

**PEMBUATAN *PILOT PROJECT* PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
RAMBUT PALSU DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF
(*THE CREATION OF PILOT PROJECT FOR WASTEWATER
TREATMENT WIG INDUSTRY WITH BIOLOGICAL ACTIVATED
SLUDGE TECHNOLOGY*)**

Sri Moertinah, Misbachul Moenir

Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang
E-mail : srimoertinah@yahoo.co.id

Naskah diterima 30 Agustus 2013, disetujui 5 Maret 2014.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *pilot project* pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem lumpur aktif yang diterapkan di industri. Kriteria desain pilot project tersebut adalah COD influen 900 mg/l, MLSS = 3.000 mg/l, waktu tinggal 30 jam DO 2 mg/l dan debit air limbah 10 m³/hari. Pelaksanaan *pilot project* dimulai dengan *seeding* mikroba aerob dan dilanjutkan dengan adaptasi mikroba dengan air limbah yang akan diolah. Hasil uji coba pilot project menunjukkan bahwa % penurunan COD berkisar antara 73,2% - 91% dan hasil ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian skala laboratorium sekitar 89,7% dan kualitas air limbah hasil pengolahan sudah memenuhi baku mutu air limbah industri rambut palsu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 5 tahun 2012. Dari hasil perhitungan biaya operasional pengolahan biologis lumpur aktif yang meliputi biaya tenaga kerja, biaya listrik, biaya perawatan peralatan, biaya nutrisi dan lainnya diperoleh harga sebesar Rp. 2972/m³ atau Rp. 742,99/wig.

Kata kunci : air limbah industri rambut palsu, pilot project, sistem lumpur aktif

ABSTRACT

This study aims to create a pilot project for wastewater treatment wig industry with biological activated sludge technology to applied in the industry. Design criteria for the pilot project are the influent COD 900 mg/l, MLSS = 3,000 mg/l, 30-hours residence time. DO 2 mg/l and flow 10 m³/day. Implementation of a pilot project initiated by seeding aerobic microbes and microbial adaptation to proceed with wastewater to be treated. The trial results showed that the pilot project % COD reduction ranged from 73.2% - 91% and the result is not much different from the results of laboratory-scale research about 89.7% and the quality of the effluent is already fulfill the standard of industrial waste water wig required by the Central Java Provincial Regulation No. 5 of 2012. The calculation of operating cost of activated sludge biological treatment which includes labor costs, electricity costs, equipment maintenance costs, expenses and other nutrients obtained the price of Rp. 2972/m³ or Rp. 742.99/wig.

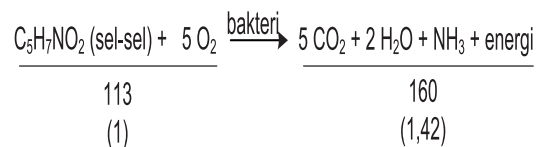
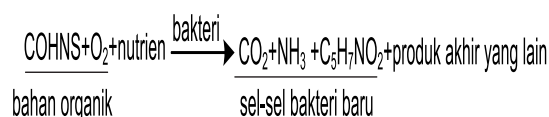
Keywords : wastewater of wig industry, pilot project, activated sludge system

PENDAHULUAN

Industri rambut palsu terdapat di beberapa lokasi di Indonesia dan diantaranya terdapat di Purbalingga. Produk rambut palsu dieksport ke Amerika Serikat, Jepang, Korea Selatan dan Timur Tengah. Selain memberikan sumbangan PAD (Pendapatan Asli daerah) Purbalingga, industri rambut palsu juga membantu Pemda setempat dalam memberikan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar karena industri tersebut merupakan industri padat karya. Jumlah karyawan per pabrik antara 800 - 1000 orang.

Dalam proses produksinya selain produk yang bernilai ekonomis, industri rambut palsu juga berdampak negatif terhadap lingkungan yaitu timbulnya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air limbahnya. Air limbah tersebut mengandung kotoran yang melekat pada rambut, bahan perekat, bahan pencuci, serta bahan cat yang digunakan. Parameter air limbah antara lain adalah pH, BOD, COD, TSS, N-NH₃, sulfida dan minyak. Pada umumnya sampai saat ini para pengusaha belum mengetahui cara pengolahan yang tepat untuk mengolah air limbahnya.

Sistem lumpur aktif adalah proses pengolahan limbah secara biologis dengan sistem biakan tersuspensi. Pada prinsipnya proses lumpur aktif merupakan proses aerobik dimana senyawa organik dioksidasi menjadi CO₂, H₂O, NH₄, dan sel biomasa baru. Sistem lumpur aktif merupakan suatu ekosistem yang kompleks yang terdiri dari bakteri, protozoa, virus dan organisme-organisme lain. (Metcalf & Eddy 2003). Dalam proses pengolahan air limbah sistem lumpur aktif, bakteri yang berperan adalah bakteri *heterophilic*. Sumber energi berasal dari oksidasi senyawa organik dan sumber karbon diambil dari organik karbon. BOD atau COD dipakai sebagai ukuran yang menyatakan konsentrasi organik karbon dalam air limbah. (BPPT, 2002). Menurut Eddy & Metcalf, (2003), reaksi oksidasi dan sintesis sel yang terjadi adalah sebagai berikut :



Bahan organik dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi karbondioksida, amoniak dan pembentukan sel baru serta hasil lain yang berupa lumpur (*sludge*). Bakteri juga memerlukan respirasi dan melakukan sintesa untuk kelangsungan hidupnya. Pada reaksi respirasi terlihat bahwa ultimate BOD untuk sel sebesar 1,42 kali konsentrasi sel. Lumpur aktif dicirikan oleh beberapa parameter antara lain indeks volume lumpur (*Sludge Volume Index* = SVI) dan *Stired Sludge Volume Index* (SSVI). Perbedaan antara dua indeks tersebut tergantung dari bentuk flok, yang diwakili oleh faktor bentuk (*Shape Factor* = S).

Proses lumpur aktif dalam pengolahan air limbah tergantung pada pembentukan flok lumpur aktif yang terbentuk oleh mikroorganisme (terutama bakteri), partikel inorganik, dan polimer exoselular. Selama pengendapan flok, material yang terdispersi, seperti sel bakteri dan flok kecil, menempel pada permukaan flok. Pembentukan flok lumpur aktif dan penjernihan dengan pengendapan flok akibat agregasi bakteri dan mekanisme adesi. Proses flokulasi dan sedimentasi flok tersebut tergantung pada hypobisitas internal dan eksternal dari flok dan material exopolimer dalam flok, dan tegangan permukaan larutan mempengaruhi hydropobisitas lumpur granular dari reaktor lumpur anaerobik (Benedict, *et al*, 1971) (Anna dan Malte dalam BPPT, 1999). Prinsip pengolahan lumpur aktif adalah mikroba tumbuh dalam lumpur yang terdispersi sehingga terjadi proses degradasi Untuk mempertahankan agar mikroorganisme tetap aktif dan produktif,

mikroorganisme harus diberikan oksigen yang cukup, kontak dengan senyawa organik yang sesuai, temperatur dan komposisi medium yang sesuai. Yaitu perbandingan $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ (<http://arfahhttp.blogspot.com>).

Penelitian pendahuluan pengolahan air limbah industri rambut palsu secara fisika kimia dan sistem biologis lumpur aktif dalam skala laboratorium telah dilakukan oleh BBTPI Semarang pada tahun 2009, dan diperoleh hasil kondisi operasi optimal adalah $MLSS = 3.000$ ppm dan $DO > 2$ ppm dan dapat menurunkan konsentrasi COD sebesar 89,73% serta BOD sebesar 90,06% dengan waktu tinggal dalam bak lumpur aktif selama 30 jam. Air limbah terolah telah memenuhi Baku Mutu Air Limbah golongan I menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah yang dipersyaratkan (Moertinah dkk, 2009). Atas dasar hasil penelitian laboratorium telah dilakukan penerapan sistem tersebut pada skala lapangan yaitu dengan membuat *pilot project* pengolahan yang ditempatkan di salah satu industri rambut palsu di Purbalingga dengan kriteria desain sebagai berikut :

- COD influen : 900 mg/l
- COD Effluen : 100 mg/l
- pH : 7 - 8
- debit : $10 \text{ m}^3/\text{hari}$.
- waktu tinggal dalam bak aerasi : 30 jam

METODE PENELITIAN

Lokasi

Pilot project ditempatkan di salah satu pabrik rambut palsu di Purbalingga, Jawa Tengah dan untuk analisa air limbah dilakukan laboratorium BBTPI Semarang.

Bahan penelitian

Air limbah industri rambut palsu, lumpur aktif, nutrisi mikroba (N, P) dan bahan kimia untuk analisa air limbah. Sumber N diambil dari pupuk urea kadar N = 46% dan sumber P diambil dari TSP kadar $P_2O_5 = 40\%$. Peralatan penelitian 1 (satu) unit *pilot project* pengolahan air limbah industri rambut palsu sistem lumpur

aktif, aerator, *flow meter*, pompa, pH meter dan peralatan analisa air limbah.

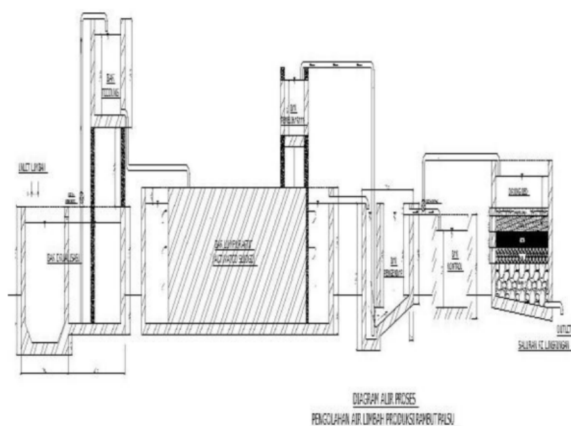
1. Dasar perhitungan pembuatan pilot project

Dalam mendesain *pilot project* didasarkan pada kondisi operasi optimal hasil penelitian laboratorium, yaitu $MLSS = 3.000$ ppm, $DO = 2$ ppm, waktu tinggal dalam bak aerasi 30 jam, penurunan COD 89,73% dan prosen penurunan BOD = 90,06%. (Moertinah, dkk, 2009).

2. Diagram alir pilot project pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem biologi lumpur aktif pada Gambar 1. Spesifikasi peralatan pilot project pada Tabel 1.

3. Uraian proses pilot project pengolahan air limbah

Air limbah dimasukkan kedalam ekualisasi untuk menyeragamkan kualitas dan kuantitas dan selanjutnya dipompa ke bak *feeding* yang berfungsi sebagai distributor air limbah ke bak lumpur aktif secara kontinyu. dengan debit diatur = $10 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pada bak lumpur aktif pemberian oksigen dilakukan dengan *jet aerator*. Dengan adanya cukup oksigen, mikroba aerobik akan menghidrolisa bahan organik menjadi CO_2 dan H_2O , sehingga nilai BOD dan COD air limbah akan turun. Kelarutan oksigen dalam bak lumpur aktif (DO) dijaga 2 - 3 ppm dan $MLSS$ (*Mixed Liquor Suspended Solid*) sekitar 3.000 ppm. Secara *over flow* air limbah kemudian dialirkan kedalam bak pengendap untuk mengendapkan sisa lumpur yang terikut dari proses lumpur aktif. Endapan lumpur pada bak pengendap kemungkinan dapat dikembalikan langsung ke bak lumpur aktif atau dimasukan ke dalam bak pemeliharaan lumpur sebelum dimasukan kedalam bak lumpur aktif atau dimasukan kedalam bak pengering (*drying bed*) tergantung kondisi di bak lumpur aktif dan jumlah lumpur yang ada. Dari bak pengendap air limbah terolah secara *over flow* dimasukkan ke bak kontrol sebelum dibuang kelingkungan.



Gambar 1. Diagram alir pilot project pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem biologi lumpur aktif.

4. Evaluasi Hasil penelitian

Data uji coba *pilot project* diperoleh dari hasil analisa air limbah parameter COD

pada influen dan effluen selama 2 (dua) bulan penelitian dan kemudian dihitung besarnya % penurunannya. Metode analisa COD mengacu APHA-AWWA, 2012. Penurunan beban pencemaran dihitung dengan rumus :

$$E (\%) = (Si - So) / (Si) \times 100$$

E = efisiensi pengolahan (%), Si = influen COD (mg/l), So = effluen COD (mg/l).

Setelah hasil penurunan COD optimal dicapai, air limbah dianalisa sesuai dengan parameter baku mutu air limbah industri rambut palsu yang berlaku

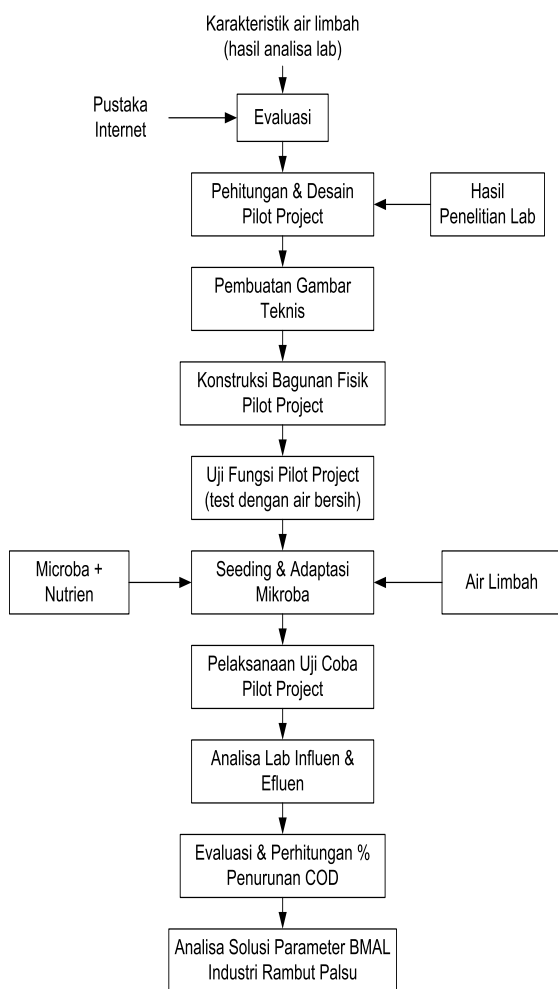
5. Langkah-Langkah penelitian.

Garis besar langkah penelitian karakteristik air limbah yang didapat dari hasil analisa laboratorium dapat dilihat di Gambar 2.

Tabel 1. Spesifikasi Peralatan *Pilot Project*

Nama Unit <i>Pilot Project</i>	Fungsi dan bahan	Bentuk	Ukuran dan kelengkapan
Bak Ekualisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagai penyeragaman kualitas sekaligus bak pengendap pendahuluan - Bahan : struktur rangka beton bertulang dengan dinding pasangan batu beton kedap air 	Bak empat persegi panjang dengan dasar miring dilengkapi dengan penampung endapan dan sekat-sekat untuk pengadukan . Apabila air limbah asam maka ditambah kapur untuk menetralkan	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas total 4,75 m³ - Kelengkapan pompa sentrifugal dengan kapasitas 60 L/menit, dilengkapi dengan alat otomatis level air, mengisi bak feeding yang mengalir dengan debit sekitar 6,95 l/det.
Bak feeding	<ul style="list-style-type: none"> - Mengatur debit air limbah yang masuk ke bak lumpur aktif supaya seragam - Bahan struktur rangka beton bertulang dengan dinding pasangan batu kedap air 	Bentuk bak empat persegi panjang	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas 1 m³ - Pelengkap kran yang dapat diatur dengan debit 6,95 l/det; Level kontrol muka air : atas 20 cm dari bibir bak, bawah 10 cm dari dasar bak
Bak lumpur aktif	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk mengolah /memecahkan bahan organik yang ada dalam air buangan secara biologis dengan sistem lumpur aktif - Struktur rangka beton bertulang dengan dinding pasangan batu bata kedap 	Oval	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang bak = 5,25 m - Lebar bak = 1,75 m - Tinggi cairan 1,50 m - Ujung berbentuk setengah lingkaran dengan garis tengah 1,75 m - Pelengkapan surface aerator (Oxy Turbo jet Aerator) 1 buah, 0,75 PK

	air		
Bak pengendap	<ul style="list-style-type: none"> - Tempat pemisahan lumpur mikroba dan beningan air limbah - Struktur rangka beton bertulang dengan dinding pasangan batu bata kedap air 	Bak empat persegi panjang bersekat dengan dasar miring dilengkapi penampung endapan	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang = 1,5 m - Lebar = 0,75 m - Dalam efektif 1 m - Slope 1,5 % - Pelengkap pompa penguras endapan
Bak aktivasi sludge	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk memelihara dan mengaktifkan lumpur biologis yang akan diresirkulasi agar siapm digunakan kembali - Struktur rangka beton dengan dinding pasangan batu bata kedap air 	Empat persegi panjang	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas 10 m³ - Pelengkap difuser dan pompa siskulasi lumpur dengan pompa kapasitas 50 l/menit
Bak Kontrol	<ul style="list-style-type: none"> - Tempat pengambilan contoh air limbah terolah sebagai kontrol terhadap efektifitas IPAL sebelum dibuang kelingkungan - Struktur rangka beton dengan dinding pasangan batu bata kedap air 	Empat persegi panjang	Kapasitas 0,5 m ³
Bak Pengering Endapan (<i>Drying bed</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Mengeringkan endapan dengan sinar matahari - Struktur rangka beton dengan dinding pasangan batu bata kedap air - 1 unit apabila lumpur sudah kering dibakar 	Bak empat persegi panjang dengan dasar miring ketengah dalam bak diberi lapisan krakal, krikil, ijuk, pasir dan serbuk gergaji	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang = 2 m - Lebar = 1m - Tinggi = 1,65 m - Susunan lapisan pengisi dari atas - Ruang kosong = 0,25 m - Serbuk gergaji = 0,1 m - Pasir = 0,25 m - Ijuk = 0,2 m - Kerikil 0,2 m (diameter 2-3 cm) - Kerakal 0,4m (diameter 5-10 cm) - Saluran bawah : 0,15 & 0,1 m - Kemiringan saluran bawah 0,17



Gambar 2. Garis besar langkah penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi karakteristik air limbah

Air limbah berasal dari proses pencucian dan pewarnaan rambut dengan jumlah antara 20 – 50 m³/hari. Hasil karakteristik air limbah disajikan pada Tabel 2.

Pilot project pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem biologi lumpur aktif.

Peralatan *pilot project* pengolahan air limbah industri rambut palsu yang diterapkan di industri terlihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil analisa air limbah industri rambut palsu yang diteliti

No	Parameter	Tahun 2009	Tahun 2012		
			I	II	III
1.	pH	7,22 9,01	8,4	8,7	9
2.	BOD ₅	69,12 157,4	526,1	201,6	207,5
3.	COD	96,15 413,8	909,1	334	677,2
4.	Total N	-	15,62	35,41	2,083
5.	P	-	18,95	9,83	12,02
6.	Rasio BOD/COD	0,4 0,731	0,578	0,603	0,306

Catatan :

Rasio BOD/COD = 0,3 – 0,6, air limbah dapat diolah secara biologis lumpur aktif, namun harus diadaptasikan terlebih dahulu (Rao MN & AK Data, 1979),

Hasil Uji Coba Penerapan Pilot Project

Data hasil uji coba *pilot project* diperoleh dari hasil analisa air limbah parameter COD pada influen dan effluen, kemudian dihitung besarnya % penurunan beban cemarannya. Data Hasil analisa air limbah selama *seeding* dan adaptasi mikroba disajikan pada Tabel 3. Pengamatan kinerja *pilot project* dilakukan dengan pengambilan contoh air limbah pada lokasi masuk bak lumpur aktif dan keluar dari bak pengendap. Hasil analisa air limbah terolah disajikan pada Tabel 4. Ditinjau dari parameter COD, kualitas air limbah influen dan effluen dari 6 (enam) kali pengamatan menunjukkan penurunan dan berkisar antara 73,2-91,1%. Masuknya air limbah kedalam bak lumpur aktif disertai dengan pengadukan massa mikroba oleh adanya aliran air dan oksigen dari *jet aerator* menyebabkan massa mikroba tersebar merata dan bercampur rata dengan air limbah dengan sempurna. Selama percampuran tersebut terjadi penyerapan partikel-partikel tersuspensi dan senyawa-senyawa koloid dalam air limbah oleh permukaan massa mikroba aktif. Dengan adanya pengadukan maka permukaan kontak lumpur aktif akan bertambah luas sehingga penyerapan bahan organik dari air limbah menjadi efektif, kemudian mikroorganisme segera melakukan perombakan senyawa organik

dan anorganik dalam limbah kemudian akan terserap dipermukaan mikroba aktif.

Dalam perombakan ini diperlukan oksigen yang di *suplly* dari *jet aerator* yang sengaja dimasukkan kedalam bak lumpur aktif. Disini terjadi pemecahan secara berantai, mula-mula bakteri dan kapang memecah senyawa kompleks untuk tumbuh dan berkembang biak, dan selanjutnya bakteri dan kapang akan dimakan oleh protozoa dan secara berlanjut protozoa sebagai makanan metazoa dan disinipun protozoa dan metazoa juga berperan dalam pemecahan senyawa organik (Sri Moertinah dkk, 2009).

Karena air limbah terolah dibuang kebadan air penerima yang belum ditentukan peruntukannya, maka sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 berlaku kriteria baku mutu air limbah golongan I menurut Peraturan Pemerintah tersebut. Hasil analisa air limbah dengan parameter sesuai Baku Mutu Air Limbah Gol I dari 2 kali pengambilan disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Dari hasil analisa kualitas air limbah terolah (effluen) yang disajikan pada Tabel 5 dan 6 baik pengambilan pagi dan sore hari dibandingkan dengan baku mutu air limbah golongan I, semua parameter sudah memenuhi kecuali parameter TDS (*Total Disolved Solid*) pada pengambilan tanggal 28 November 2012 sedikit diatas baku mutu. Tingginya nilai TDS pada hari tersebut kemungkinan disebabkan adanya penggunaan bahan/garam anorganik yang digunakan dalam proses produksi yang sedikit berlebihan.

Apabila dilihat dari persen penurunan COD, pada pengambilan contoh 28 November 2012 berkisar antara 76,91 86,92% dan pengambilan pada tanggal 5 Desember 2012 penurunan COD berkisar antara 87,11 91,08% dan rata-ratanya sebesar 85,51%. Dari hasil ini dibandingkan dengan penelitian laboratorium (penurunan COD sebesar 89,73%) maka hasil penerapan *pilot*

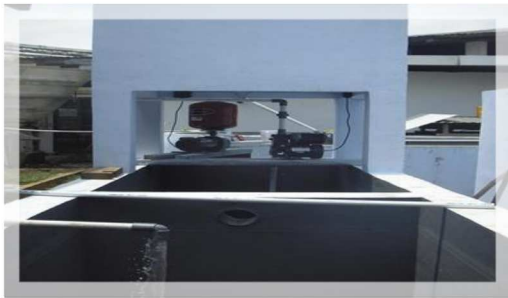
project tersebut masih belum mencapai seperti percobaan laboratorium. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya beberapa faktor lingkungan yang tidak selalu dapat dikendalikan seperti pH dan kemungkinan masuknya bahan anorganik kompleks yang digunakan dalam proses produksi yang sedikit berlebihan.

Evaluasi Ekonomi

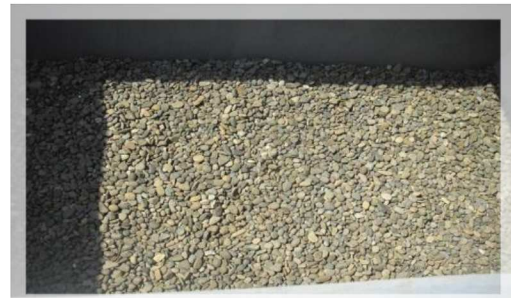
Sebagai dasar dalam perhitungan evaluasi ekonomi hanya biaya langsung operasional IPAL yaitu biaya untuk tenaga kerja, biaya bahan-bahan yang digunakan dan listrik serta biaya perawatan lingkungan dan tidak memperhitungkan biaya investasi. Basis perhitungan diatas berdasarkan harga bahan pada tahun 2012 dan biaya-biaya tersebut (pengoperasian dan perawatan IPAL).

1. Biaya tenaga kerja (1 supervisi dan 1 pelaksana) = Rp. 2.300.000,00/bulan = Rp. 92.000,00/hari
2. Biaya operasional:
 - a. Biaya Nutrien: Rp. 12.329,35/hari terdiri dari : Urea = Rp. 3.079,35, TSP = Rp. 6.750,00.
 - b. Gula (apabila diperlukan) = Rp 2.500,00.
 - c. Biaya perawatan lingkungan dan peralatan diperkirakan Rp.10.000,00/hari.
 - d. Biaya listrik biaya listrik perhari untuk operasional aerator dan pompa-pom-pa selama 24 jam uji coba pilot pro-yek = Rp. 34.269,48.

Total biaya operasional (tenaga kerja, nutrien, perawatan lingkungan dan listrik) = Rp. 148.598,83 / hari atau Rp. 2.972/ m³. Bila kapasitas produksi perusahaan per hari = 200 wig. Apabila biaya pengolahan air limbah dibebankan ke biaya produk, maka biaya pengolahan per wig = Rp. 148.598,83/200 = Rp. 742,99 /wig.



Bak Equalisasi dan Bak Feeding



Bak Pengendap dan Bak Kontrol



Bak Lumpur Aktif



Bak Drying Bed

Gambar 3 : Peralatan Pilot project pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem biologi lumpur aktif

Tabel 3 Hasil analisa influen dan effluen *pilot project* (saat seeding dan adaptasi mikroba)

Pengambilan	COD (mg/l)			pH		Bak Lumpur Aktif		
	inf	eff	Penurunan (%)	inf	eff	Sludge Volume 30 (%)	DO (mg/l)	pH
I	567,5	458,8	19,15	8,2	8,1	15	> 2	8,1
II	354,2	304,1	14,14	7	7	10	> 2	8,1
III	253,9	50,77	80,03	7	7	12	> 2	7
IV	259,1	37,23	85,63	6,2	7,3	16	> 2	8

Keterangan :

Pengambilan I : Tanggal 21/9/2012

Pengambilan II : Tanggal 19/10/2012

Pengambilan III: Tanggal 13/11/2012

Pengambilan IV: Tanggal 21/11/2012

Tabel 4 Hasil analisa kualitas influen dan effluen bak lumpur aktif dengan debit 10 m³/hari)

Pengambilan	COD (mg/l)			pH		Kondisi pada bak lumpur aktif	
	influen	effluen	Penurunan (%)	influen	effluen	Sludge Volume 30 (%)	DO mg/l
Pengambilan I							
Pagi	259,1	37,23	85,6	6,2	7,3		> 2
Sore	297,8	28,29	90,5	6,8	7,2	16	> 2
Pengambilan II							
Pagi	331,8	43,38	86,9	8,4	6,8	16	> 2
Sore	270,2	62,40	76,9	8,2	7,1		> 2
Pengambilan III							
Pagi	243,0	52,18	78,5	7,0	7,0	16	> 2
Pengambilan IV							
Siang	338,0	51,40	84,7	7,0	7,0	17	> 2
Sore	256,5	68,53	73,2	7,0	7,0	17	> 2
Pengambilan V							
Pagi	215,70	52,96	75,4	7,0	7,0	17	> 2
Pengambilan VI							
Pagi	202,5	45,17	77,6	6,5	6,5	17	> 2
Siang	314,6	28,04	91,1	8,6	6,5	17	> 2

Keterangan :

Pengambilan I : Tanggal 22/11/2012

Pengambilan II: Tanggal 28/11/2012

Pengambilan III: Tanggal 29/11/2012

Pengambilan IV: Tanggal 30/11/2012

Pengambilan V : Tanggal 01/12/2012

Pengambilan VI: Tanggal 05/12/2012

Tabel 5 Hasil Analisa Pengolahan Air Limbah Terolah (28 November 2012)

Pengambilan		Pagi		Sore		BMAL Gol I
		Influen	Effluen	Influen	Effluen	
FISIKA						
1. Temperatur	° C	33	31	31	31	38
2. TDS	mg/L	2.794	2.008	2.386	2.104	2.000
3. TSS	mg/L	88	18	95	30	100
KIMIA						
1. .pH		8,38	6,8	8,22	7,06	6-9
2. .Besi terlarut (Fe)		0,917	0,932	0,985	1,128	5
3. Mangan terlarut (Mn)		<.0,01	<.0,01	<.0,01	<.0,01	2
4. Tembaga (Cu)		0,056	0,019	0,018	0,019	2
5. Seng (Zn)		0,050	0,072	<.0,01	0,031	5
6. Khrom Hexa (Cr ⁶⁺)		0,019	0,016	0,017	0,020	0,1
7. Khrom Total (Cr ^{tot})		<.0,03	<.0,03	<.0,03	<.0,03	0,5
8. Kadmium (Cd)		<.0,005	<.0,005	<.0,005	<.0,005	0,05
9. Timbal (Pb)		<.0,03	<.0,03	<.0,03	<.0,03	0,1
10. Nikel (Ni)		<.0,05	<.0,05	<.0,05	<.0,05	0,2
11. Sianida (CN)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	0,05
12. Sulfida (H ₂ S)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	0,05
13. Klorin Bebas (Cl ₂)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	1
14. Amoniak Bebas (N-NH ₃)		45,43	0,305	19,34	0,664	1
15. Nitrat (NO ₃ -N)		0,114	0,120	0,143	0,076	20
16. Nitrit (NO ₂ N)		0,020	0,016	0,020	0,192	1
17. BOD		247,7	21,89	182,4	30,72	50
18. COD		331,8	43,38	270,2	62,40	100
19. Fenol		0,026	<.0,001	0,071	<.0,001	0,5
20. Minyak Total		4,4	0,3	3	0,5	5

Tabel 6 Hasil Analisa Pengolahan Air Limbah Terolah (5 Desember 2012)

Pengambilan		Pagi		Sore		BMAL Gol I
Parameter		Influen	Effluen	Influen	Effluen	
I. FISIKA						
1. Temperatur	° C	30	29	30	30	38
2. TDS	mg/L	4.376	1.630	3.742	1.650	2000
3. TSS	mg/L	144	21	183	24	100
I. KIMIA						
1. pH		8,4	6,4	8,6	6,5	6-9
2. Besi terlarut (Fe)		19,26	0,603	10,22	0,333	5
3. Mangan terlarut (Mn)		0,402	0,033	0,398	0,050	2
4. Tembaga (Cu)		0,028	<.0,005	<.0,005	<.0,005	2
5. Seng (Zn)		1,954	0,521	1,425	0,344	5
6. Khrom Hexa (Cr ⁶⁺)		<.0,001	0,019	<.0,001	0,005	0,1
7. Khrom Total (Cr ^{tot})		<.0,030	<.0,030	<.0,030	<.0,030	0,5
8. Kadmium (Cd)		0,013	0,005	<.0,005	0,018	0,05
9. Timbal (Pb)		<.0,030	<.0,030	<.0,030	<.0,030	0,1
10. Nikel (Ni)		<.0,050	<.0,050	<.0,050	<.0,050	0,2
11. Sianida (CN)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	0,05
12. Sulfida (H ₂ S)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	0,05
13. Klorin Bebas (Cl ₂)		<.0,002	<.0,002	<.0,002	<.0,002	1
14. Amoniak Bebas (N-NH ₃)		0,117	0,041	18,50	0,040	1
15. Nitrat (NO ₃ -N)		0,384	0,987	0,057	0,897	20
16. Nitrit (NO ₂ N)		0,009	0,021	0,003	0,003	1
17. COD		314,6	28,04	302,2	38,94	100
18. Fenol		0,253	0,011	0,131	0,012	0,5
19. Minyak Total		8	0,20	1	0,20	5

KESIMPULAN DAN REKOMEDASI

Kesimpulan

Dari hasil uji coba lapangan penerapan *pilot project* pengolahan air limbah industri rambut palsu yang telah diterapkan di industri (PT. Indokores Sahabat) di Purbalingga menunjukan % penurunan COD air limbah berkisar antara 73,2%-91,1%. Dan hasil ini tidak berbeda jauh dengan penelitian laboratorium yaitu sekitar 89,73%. Hasil tersebut dicapai pada kondisi operasi *sludge volume* 15-20%, DO > 2 ppm, waktu tinggal dalam bak lumpur aktif selama 30 jam, pH antara 7-8 dan MLSS = 3000 ppm. Hasil analisa air limbah terolah (effluen) sudah memenuhi Baku Mutu Air Limbah Golongan I menurut Peraturan Daerah provinsi Jawa tengah No.5 tahun 2012. Dari evaluasi aspek ekonomi, biaya operasional pengolahan air limbah industri rambut palsu dengan sistem biologis lumpur aktif diperoleh sebesar Rp. 2.972/m³ atau Rp. 742,99/wig.

Rekomendasi

1. *Pilot project* IPAL yang sudah diterapkan di industri tersebut dapat dipakai sebagai acuan perencanaan IPAL pada industri rambut palsu lainnya namun dengan penyesuaian kondisi dan karakteristik air limbahnya
2. Karena kualitas effluen sudah memenuhi Baku Mutu Air Limbah Golongan I, hasil olahan air limbah dapat dikembangkan lagi dan kemungkinan dapat dimanfaatkan kembali (*reuse*)
3. Perlu dilakukan pemasyarakatan (sosialisasi) hasil penelitian tersebut kepada pengusaha industri rambut palsu di Jawa Tengah bekerja sama dengan Dinas Perindustrian dan Badan/Dinas Lingkungan Hidup

DAFTAR PUSTAKA

- APHA 2012, Standard Methods For Examination of Water And Waste Water, American Public Health Association, Washington.
- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah, 2012, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 2 tahun 2012 Tentang Perubahan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 10 tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Badjoeri, M., dan Suryono, T. 2002. Pengaruh Peningkatan Limbah Cair Organik Karbon terhadap Sukses Bakteri Pembentuk Bioflok dan Kinerja Lumpur Aktif Beraliran Kontinyu. Jurnal LIMNOTEK, Vol IX no.1.
- Benedict, R. G. and Carlson, D. A. (1971) Aerobic Heterotrophic Bacteria in Activated Sludge, Water Research, v. 5, pp. 1023-1030.
- BPPT, 2002, Teknologi Pengolahan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan BBPPT & BAPEDALDA Samarinda, ISBN : 979 8465 38-5.
- BPPT, 1999, Pelayanan Informasi Elektronik Untuk Paket Teknologi Pengolahan Air, Direktorat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang TI/EMI, BPPT, ISBN : 979-8465-6-4
- Departemen Perindustrian, 2007, Pengelolaan Limbah Industri Pangan, Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah, Departemen Perindustrian Jakarta.
- <http://arfahhttp.blogspot.com>, 2013, Mekanisme Pengolahan Limbah Dengan Lumpur Aktif (Activated Sludge), Arfah_Blog, 23 Juni 2013).
- Metcalf & Eddy, 2003, Waste Water Engineering Treatment And Reuse, Mc Graw Hill New York.
- Moertinah, S., Haryanto, K., 2009, Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Dengan Sistem Biologis Lumpur Aktif, Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, Vol.1 No.3, Juni 2011 : 197-200.
- Rao M.N & AK Datta, 1979, Waste Water Treatment, Oxford and IBH Publishing, New Delhi